

高剛性アスファルト舗装による鋼床版の疲労低減効果検証

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング ○正会員 加藤 博喜

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 末光 功治

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 赤木 琢也

東日本高速道路(株) 上杉 隆則

(株)ワイ・シー・イー 正会員 川東 龍則

1. はじめに

鋼床版橋のデッキプレートに発生した疲労き裂に対してデッキプレート上下面からの様々な補修・補強方法が実用化されている。その一つとして疲労き裂の進展防止対策後に既存のアスファルト舗装を剛性の高い鋼繊維補強コンクリート(Steel Fiber Reinforced Concrete, SFRC 舗装と略す)に置き換える対策を採用する事例が増加している。東京外環自動車道の鋼床版橋も現時点では同様である。しかし、SFRC 舗装は、1度の交通規制時間内の施工延長が短い欠点がある。そのため、SFRC 舗装に比べて施工速度が早く一般的なアスファルト混合物と同様に施工可能な高剛性アスファルト舗装¹⁾(高剛性舗装と略す)を試験的に採用し、その適用性について検討を行っている。

本報では、舗設後10ヶ月を経過した夏季(8月)における高剛性舗装の鋼床版に与える疲労低減効果を確認するため、実施した現地応力測定結果の概要について記す。

2. 測定方法

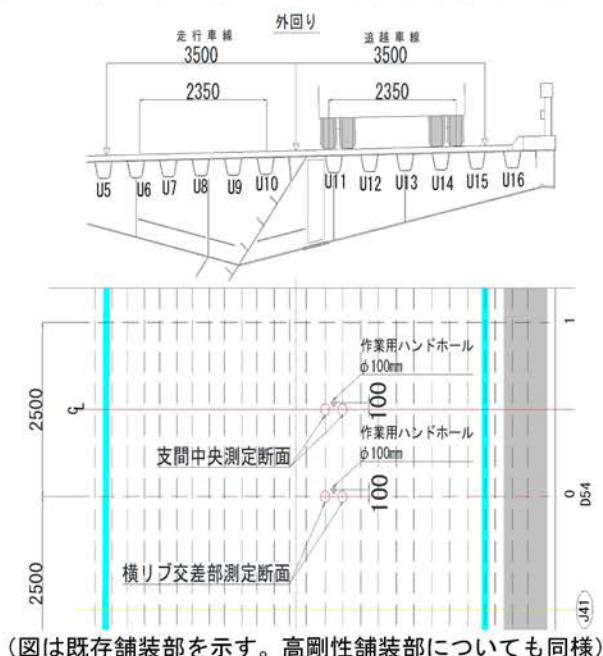
測定は、基層に採石マスチックアスファルト舗装が舗設されている区間で既存舗装部と高剛性舗装部の追越車線右輪直下のUリブ支間中央部と横リブ交差部の4断面で実施した。平日72時間連続で動的ひずみ測定を行うとともに、この連続測定期間中に車重と各軸重が既知の3軸トラックを一般車両通行状況下において繰返し走行させる荷重車走行試験により測定した。

ひずみ測定は図2に示すように、U11のリブ支間中央部と横リブ交差部近傍にφ100mmのハンドホールを設け、外面および内面の左右溶接部近傍にひずみゲージ(GL=3mm)を貼付し、動的ひずみ測定期間中は測定位置近傍のデッキプレート下面温度を10分周期で測定した。また、ひずみ測定に合わせてデッキプレートの鉛直相対たわみ測定も実施した。たわみ測定位置は、縦リブ支間中央部断面においてデッキプレート下面のU11~U12間で3箇所測定した。

3. 測定結果

(1)温度測定 デッキ下面温度は23℃~26℃と夏季の測定温度としては少し低いが、既往の測定結果²⁾によれば、デッキ下面温度が20℃を超えるとアスファルト舗装の剛性が低下するので、この結果を用いて分析することとした。

(2)荷重車走行試験 荷重車走行試験は、追越車線の左寄り3回、中央3回、右寄り3回の計9回、繰返し走行を行った結果、荷重車のタイヤが測定位置直上に載荷される場合に極値



(図は既存舗装部を示す。高剛性舗装部についても同様)

図1 計測位置

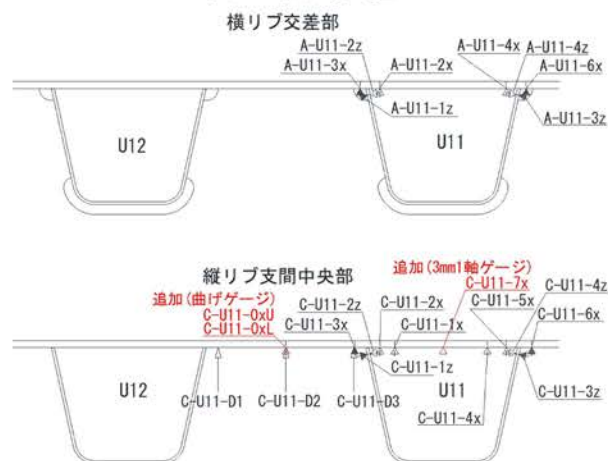


図2 ひずみ・変位測定位置

キーワード 鋼床版, 高剛性アスファルト舗装, 疲労, ひずみ頻度解析, たわみ測定

連絡先〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL03-3805-7926

が発生することが分かった。中でも比較的高いひずみが測定された車線中央付近荷重時について、Uリブ内デッキ下面に貼付した2枚のひずみゲージの測定結果から求めたUリブ内デッキ下面のひずみ分布を図3に示す。図3から高剛性舗装部ではひずみの分布勾配が小さくなり、2点の測定値から外挿されるUリブ溶接ルート位置のひずみ(図4のホットスポット相当位置、H.S.S ひずみと略す)は約1/10以下に低下することが明らかとなった。

(3)ひずみ頻度解析 72時間の動的測定結果に基づいて実施した頻度解析結果を表1にまとめて示す。表から次のことがわかる。最大応力範囲の低減率は約30%以下、等価応力範囲は65%以下の低減率となっている。疲労損傷度は既存舗装部の1/50以下である。

(4)たわみ測定 表2は荷重車走行試験結果からUリブ間の最大たわみと単純平均たわみを抽出した結果である。既存舗装部では道

示規定値の最大55%程度のたわみが発生しているのに対し、高剛性舗装部では最大16%に低下する。既存舗装部に対して高剛性舗装部のたわみ比は、平均0.4, 最大0.28程度に低減できることが分かった。

4. まとめ

今回の測定により、高剛性舗装はデッキ進展き裂に対する高い活荷重応力の低減効果と延命効果)を有していることが明らかとなった。但し、高剛性舗装の長期耐久性については不明であるため、今後、追跡調査を実施予定である。

参考文献 1) 稲荷優太郎, 高橋茂樹, 平戸利明, 村山雅人: 高剛性アスファルト舗装による鋼床版疲労対策, 舗装, Vo.55, No1, pp1-14, 2020.1.1

2) 岩崎雅紀, 永田考, 西川武宏, 小塩達也, 山田健太郎: アスファルト舗装が鋼床版の疲労に及ぼす影響, 土木学会論文集, No.563, I-39, 161-171, 1997.4

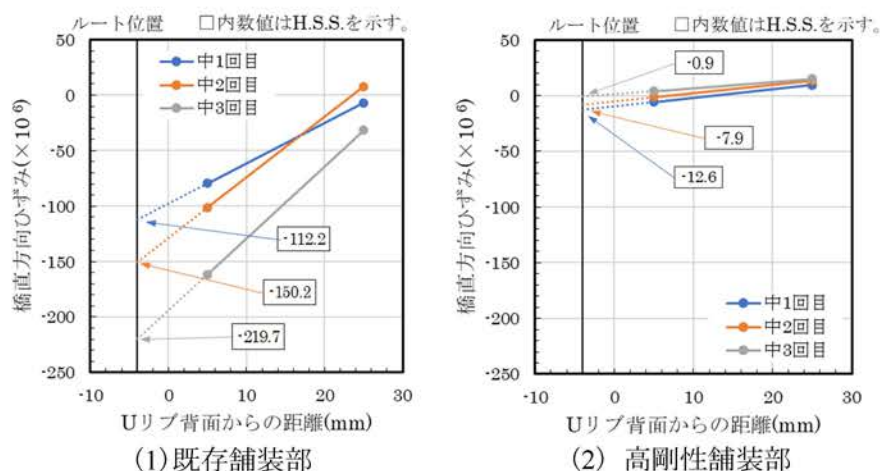


図3 Uリブ内デッキ下面のひずみ分布例

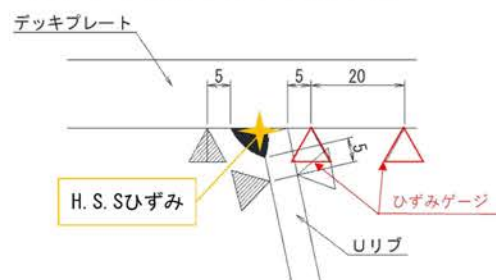


図4 Uリブ溶接ルートのホットスポット相当位置

表1 ひずみ頻度解析結果

部位区分		頻度測定結果			頻度分析結果(マイナー則)			頻度分析結果(修正マイナー則)		
舗装区分	ゲージ名	極大値 (N/mm ²)	極小値 (N/mm ²)	最大応力 範囲 (N/mm ²)	等価応力 範囲 (N/mm ²)	繰返し数 (回)	疲労損傷 度 (1年間)	等価応力 範囲 (N/mm ²)	繰返し数 (回)	疲労損傷 度 (1年間)
従来舗装部 (D54) ①	A-U11-2x	28.0	-96.0	126.0	49.1	3,253	0.136838	20.9	48,914	0.159996
	A-U11-4x	10.0	-100.0	116.0	48.2	2,799	0.111521	22.5	31,986	0.130046
	C-U11-2x	26.0	-88.0	112.0	42.4	7,731	0.209704	20.8	85,532	0.276205
	C-U11-5x	26.0	-84.0	104.0	39.9	1,072	0.024348	15.6	28,240	0.038352
高剛性舗装部 (D58) ②	B-U11-2x	28.0	-14.0	36.0	31.9	9	0.000104	7.1	27,880	0.003560
	B-U11-4x	6.0	-32.0	34.0	0.0	0	0.000000	0.0	0	0.000000
	D-U11-2x	16.0	-10.0	22.0	0.0	0	0.000000	5.9	30,407	0.002282
	D-U11-5x	14.0	-6.0	18.0	0.0	0	0.000000	5.5	3,452	0.000206
低減率 ②/①	A,B-U11-2x	1.00	0.15	0.29	0.65	0.00	0.001	0.34	0.57	0.022
	A,B-U11-4x	0.60	0.32	0.29	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
	C,D-U11-2x	0.62	0.11	0.20	0.00	0.00	0.000	0.29	0.36	0.008
	C,D-U11-5x	0.54	0.07	0.17	0.00	0.00	0.000	0.35	0.12	0.005

表2 支間中央の鉛直たわみの最大値及び単純平均値

		D3	D2	D1	たわみ差	同低減率 ②/①	道示規定値* に対する比率
従来舗装部①	最大たわみ	-0.300	-0.860	-0.240	-0.590	1.00	0.55
	平均たわみ	-0.013	-0.042	-0.010	-0.030	1.00	0.03
高剛性舗装部②	最大たわみ	-0.005	-0.220	-0.100	-0.167	0.28	0.16
	平均たわみ	-0.005	-0.017	-0.005	-0.012	0.40	0.01

*: 道示(11.8.3解説に記載のデッキプレートの輪荷重によるたわみの制限値: 1/300 × リブ間隔)に示されるリブ間たわみの規定値(1.067)に対する比率を示す。